

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:**

103 15 015.3

**Anmeldetag:**

02. April 2003

**Anmelder/Inhaber:**

ROBERT BOSCH GMBH, 70469 Stuttgart/DE

**Bezeichnung:**

Kraftstoffinjektor mit Druckverstärker und Servoventil  
mit optimierter Steuermenge

**IPC:**

F 02 M 47/02

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 2. März 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

**Brosig**

R. 305059

Robert Bosch GmbH

5 02. April 2003

**Kraftstoffinjektor mit Druckverstärker und Servoventil mit optimierter Steuermenge**

10

Technisches Gebiet

15

20

Zum Einbringen von Kraftstoff in die Brennräume von direkt einspritzenden Verbrennungskraftmaschinen werden z.Zt. vermehrt hubgesteuerte Kraftstoffeinspritzsysteme mit Hochdrucksammelraum (Common-rail) eingesetzt. Der Vorteil dieser Lösung liegt darin, dass der Einspritzdruck des Kraftstoffes in die Brennräume an Last- und Drehzahl der Verbrennungskraftmaschine angepasst werden kann. Zur Reduzierung der Emissionen sowie zum Erzielen hoher spezifischer Leistungen ist ein hoher Einspritzdruck erforderlich. Da das erreichbare Druckniveau bei Hochdruckkraftstoffpumpen aus Festigkeitsgründen begrenzt ist, kann zur weiteren Drucksteigerung bei Kraftstoffeinspritzsystemen mit Hochdrucksammelraum (Common-rail) ein Druckverstärker am Kraftstoffinjektor verwendet werden.

25

30

35

Stand der Technik

DE 101 23 913 bezieht sich auf eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen mit einem von einer Brennstoffhochdruckquelle versorgbaren Kraftstoffinjektor. Zwischen dem Kraftstoffinjektor und der Kraftstoffhochdruckquelle ist eine einen beweglichen Druckübersetzerkolben aufweisende Druckübersetzungseinrichtung geschaltet. Der Druckübersetzerkolben trennt einen an die Kraftstoffhochdruckquelle anschließbaren Raum von einem mit dem Kraftstoffinjektor verbundenen Hochdruckraum. Durch Befüllen eines Rückraumes der Druckübersetzungseinrichtung mit Kraftstoff bzw. durch Entleeren des Rückraumes von Kraftstoff kann der Kraftstoffdruck im Hochdruckraum variiert werden. Der Kraftstoffinjektor weist einen beweglichen Schließkolben zum Öffnen und Verschließen von Einspritzöffnungen auf. Der Schließkolben ragt in einen Schließdruckraum hinein, so dass der Schließkolben mit Kraftstoffdruck beaufschlagbar ist zur Erzielung einer in Schließrichtung auf den Schließkolben wirkenden Kraft. Der Schließdruckraum und der Rückraum werden durch einen gemeinsamen Schließdruck-Rückraum gebildet, wobei

sämtliche Teilbereiche des Schließ-Rückraumes permanent zum Austausch von Kraftstoff miteinander verbunden sind. Es ist ein Druckraum zum Versorgen der Einspritzöffnungen mit Kraftstoff und zum Beaufschlagen des Schließkolbens mit einer in Öffnungsrichtung wirkenden Kraft vorgesehen. Ein Hochdruckraum steht derart mit der Kraftstoffhochdruckquelle in Verbindung, dass im Hochdruckraum, abgesehen von Druckschwingungen, ständig zumindest der Kraftstoffdruck der Kraftstoffhochdruckquelle anliegen kann. Der Druckraum und der Hochdruckraum werden durch einen gemeinsamen Einspritzraum gebildet, wobei sämtliche Teilbereiche des Einspritzraumes permanent zum Austausch von Kraftstoff miteinander verbunden sind. DE 102 47 903.8 bezieht sich auf eine druckverstärkte Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit einer innenliegend ausgebildeten Steuerleitung. Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung steht mit einer Hochdruckquelle in Verbindung und umfasst einen mehrteiligen Injektorkörper. In diesem ist ein über einen Differenzdruckraum betätigbarer Druckübersetzer aufgenommen, dessen Druckübersetzerkolben einen Arbeitsraum von dem Differenzdruckraum trennt. Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist über ein Schaltventil betätigbar. Eine Druckänderung im Differenzdruckraum des Druckübersetzers erfolgt über eine zentrale Steuerleitung, die sich durch den Druckübersetzerkolben erstreckt. Gemäß der aus DE 10 247 903.8 bekannten Lösung kann das Schaltventil sowohl als Magnetventil als auch als servohydraulisches 3/2-Wege-Ventil ausgebildet werden.

## 20 Darstellung der Erfindung

Mit der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung wird die Steuerung eines Servokolbens eines Servoventiles mit der Abstemmenge aus dem Rückraum des Druckübersetzers ermöglicht. Die aus dem Rückraum des Druckübersetzers abfließende Kraftstoffmenge muss zur Vornahme einer Einspritzung gleichfalls entspannt und in den Rücklauf abgeführt werden. Mit der erfindungsgemäßen Lösung ist eine Befüllung des Steuerraumes des Servoventiles mit eben dieser aus dem Rückraum des Druckübersetzers abgesteuerten Kraftstoffmenge möglich, so dass am erfindungsgemäß konfigurierten Kraftstoffinjektor keine zusätzliche Verlustmenge durch die Servoventilsteuerng anfällt.

Das am erfindungsgemäß vorgeschlagenen Kraftstoffinjektor vorgesehene Ventil weist im Ruhezustand weiterhin keine Leckage am Servokolben auf, wodurch der Injektorwirkungsgrad verbessert wird und insbesondere die Führungslängen des Servokolbens klein gehalten werden können. In vorteilhafter Ausführung kann das Servoventil, welches den Servokolben enthält, als 3/2-Sitz-Sitz-Ventil ausgestaltet sein, bei dem ein Dichtsitz – um ein Beispiel zu nennen – als Flachsitz ausgeführt sein kann und ein Gehäuse aus mehreren Gehäuseteilen eingesetzt wird. Die Ausbildung des 3/2-Wege-Ventiles als 3/2-Sitz-Sitz-

Ventil bietet die Möglichkeit, die bei Schieberdichtungen mit geringen Überdeckungsängen auftretenden Verschleiß- und Toleranzprobleme vollständig zu eliminieren.

### Zeichnung

5

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend eingehender beschrieben.

Es zeigt:

- 10    Figur 1            eine erste Ausführungsvariante eines einem Kraftstoffinjektor zugeordneten erfindungsgemäßen Servoventiles mit leckagelosem Servokolben mit Steuerung über den Rückraum eines Druckübersetzers und
- Figur 2            eine weitere Ausführungsvariante des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Servoventiles mit kegelförmigen Dichtsitz.

### Ausführungsvarianten

20    Der Darstellung gemäß Figur 1 ist eine Ausführungsvariante eines Servoventiles mit leckagelosem Servokolben zu entnehmen, das einem Kraftstoffinjektor mit Druckübersetzer zugeordnet ist, wobei das Servoventil über den Rückraum des Druckübersetzers angesteuert wird.

25    Der in Figur 1 in einer ersten Ausführungsvariante dargestellte Kraftstoffinjektor 18 wird über eine sich von einem als Hochdrucksammelraum ausgebildeten Druckquelle 1 erstreckende Hochdruckleitung 2 mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagt. Der über die Hochdruckleitung 2 dem Kraftstoffinjektor 18 zuströmende Kraftstoff beaufschlagt einen Arbeitsraum 5 eines Druckübersetzers 3. Der Arbeitsraum 5 ist permanent durch den unter hohem Druck stehenden Kraftstoff der Hochdruckquelle 1 beaufschlagt.

30    Der Arbeitsraum 5 ist über einen Übersetzerkolben 4 des Druckübersetzers 3 von einem Differenzdruckraum (Rückraum) 6 getrennt. Eine Stirnfläche 20 des Druckübersetzerkolbens 4 beaufschlagt einen Kompressionsraum 9 des Druckübersetzers 3. Der Übersetzerkolben 4 des Druckübersetzers 3 wird über eine Rückstellfeder 8 beaufschlagt, die sich auf einer im Injektorkörper 19 des Kraftstoffinjektors 18 eingelassenen Stützscheibe 7 abstützt.

35

Von Differenzdruckraum 6 (Rückraum) des Druckübersetzers 3 verläuft eine Überströmleitung 10, die eine erste Drosselstelle 11 enthält, zu einem Steuerraum 12. Innerhalb des Steuerraumes 12 für ein Einspritzventilglied 14 ist ein Federelement 13 aufgenommen,

welches sich an einer Begrenzungswandung des Nadelsteuerraumes 12 abstützt und eine Stirnseite des Einspritzventilgliedes 14 beaufschlagt. Das Einspritzventilglied 14 kann beispielsweise als Düsenadel ausgebildet sein. Ferner sind der Kompressionsraum 9 des Druckübersetzers 3 und der Steuerraum 12 über eine eine zweite Drosselstelle 15 enthaltende Leitung miteinander verbunden.

Das Einspritzventilglied 14 ist von einem Düsenraum 16 umschlossen. Das Einspritzventilglied 14 weist eine Druckstufe auf, an der der in den Düsenraum 16 einströmende unter hohem Druck stehende Kraftstoff angreift, wenn das Einspritzventilglied 14 in Öffnungsrichtung bestätigt wird. Der Kompressionsraum 9 des Druckübersetzers 3 steht mit dem Düsenraum 16 über einen hochdruckführenden Düsenraumzulauf 17 in Verbindung.

Vom Differenzdruckraum 6 (Rückraum) des Druckübersetzers 3 erstreckt sich eine Absteuerleitung 21 zu einem Servoventil, welches durch Bezugszeichen 22 identifiziert ist. Das Servoventil 22 ist in einem Ventilkörper 28 aufgenommen, der sich oberhalb des Kraftstoffinjektors 18 befindet. Über die Absteuerleitung 21 strömt aus dem Differenzdruckraum 6 (Rückraum) abgesteuerter Kraftstoff in einen ersten hydraulischen Raum 29 des Ventilkörpers 28 ein. Der Ventilkörper 28 umschließt einen Servoventilkolben 23, der in der Figur 1 dargestellten Ausführungsvariante einen Durchgangskanal 23.1 aufweist. Über den den ersten hydraulischen Raum 29 mit einem Steuerraum 36 verbindenden Durchgangskanal 23.1 wird der Steuerraum 36 des Servoventiles 22 mit Kraftstoff befüllt. Eine Druckentlastung des Steuerraumes 36 des Servoventiles 22 erfolgt durch Betätigung eines hier nur schematisch angedeuteten Entlastungsventiles 33. Vom Entlastungsventil 33 aus erstreckt sich ein erster Rücklauf 32 zu einem hier nicht näher dargestellten Kraftstoffreservoir.

Der Servoventilkolben 23 des Servoventiles 22 weist eine Stirnseite 25 auf, welche den Steuerraum 36 des Servoventiles 22 begrenzt. In den Durchgangskanal 23.1 des Servoventilkolbens 22 gemäß der Darstellung in Figur 1 ist eine Drosselstelle 24 integriert.

Von der den Arbeitsraum 5 des Druckübersetzers 3 mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff versorgenden Hochdruckleitung 2 verläuft ein Abzweig durch den Ventilkörper 28, über den ein zweiter hydraulischer Raum 30 des Servoventiles 22 mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagt wird. In der Darstellung gemäß Figur 1 ist an der Unterseite des Servoventilkolbens 23 mit Durchgangskanal 23.1 eine Dichtkante 26 ausgebildet, welche einen Ablaufsteuerraum 35, der in einen zweiten Rücklauf 34 auf der Niederdruckseite des Kraftstoffinjektors 18 mündet, abdichtet. Der Servoventilkolben 23 weist darüber hinaus einen pilzförmig konfigurierten Abschnitt auf, der mit einer im Ventilkör-

per 28 ausgebildeten Dichtkante 27 zusammenwirkt und mit dieser bei Kontakt einen Dichtsitz 31 bildet. Sowohl die an der Unterseite des Servoventilkolbens 23 mit Durchgangskanal 23.1 ausgebildete Dichtkante 26 als auch die am Ventilkörper 28 ausgebildete Dichtkante 27 können als Flachsitz, Kegelsitz, Kugelsitz oder als Schieberkante ausgebildet sein. In der Darstellung gemäß Figur 1 ist die Dichtkante 27 als Kegelsitz ausgeführt.

Die Funktionsweise des in den der in Figur 1 dargestellten Ausführungsvariante eines Kraftstoffinjektors mit einem Servoventil 22 stellt sich wie folgt dar:

10 Im Ruhezustand des Kraftstoffinjektors 18 ist die Dichtkante 26 verschlossen – wie in Figur 1 dargestellt, d.h. der zweite Rücklauf 34 ist geschlossen. Der Dichtsitz 31 steht im Ruhezustand hingegen offen, wobei der Servoventilkörper 23 mit Durchgangskanal 23.1 im Ventilkörper 28 des Servoventiles 22 hochdruckdicht geführt ist, d.h. zwischen dem Steuerraum 36 und dem zweiten hydraulischen Raum 30 strömt kein Kraftstoff über. Innerhalb dieses Führungsbereiches liegt im Ruhezustand sowohl auf der Seite des Steuer-  
20 raumes 36 als auch auf Seiten des zweiten hydraulischen Raumes 30 Systemdruck an, so dass sich kein Leakagestrom zum Rücklauf einstellt. Der gesamte Bereich des Servokolbens 23 mit Durchgangskanal, d.h. der Steuerraum 36, die ersten und zweiten hydraulischen Räume 29 und 30 sowie der Dichtsitz 31 ist mit Systemdruck beaufschlagt, der durch die in ihre Schließstellung gefahrene Dichtkante 26 leakagefrei gegen den zweiten Rücklauf 34 abgedichtet ist.

Im Ruhezustand ist der Druckübersetzer 3, der Differenzdruckraum 6 (Rückraum) über die den geöffneten Dichtsitz 31 sowie die in den Arbeitsraum 5 mündende Hochdruckzuleitung 2 mit Systemdruck beaufschlagt. In diesem Falle ist der Übersetzerkolben 4 des Druckübersetzers 3 druckausgeglichen und es findet keine Druckverstärkung statt.

Zur Ansteuerung des Druckübersetzers 3 wird der Differenzdruckraum 6 (Rückraum) des Druckübersetzers 3 druckentlastet. Zur Druckentlastung wird zunächst das Entlastungsventil 33 aktiviert, d.h. geöffnet, wodurch der das Servoventil 22 betätigende Steuerraum 36 in den ersten Rücklauf 32 druckentlastet wird. Der Servokolben 23 mit Durchgangskanal bewegt sich durch die Druckkraft, die im ersten hydraulischen Raum 29 an der Unterseite des pilzförmigen Abschnittes angreift, nach oben und öffnet die Dichtkante 26, wohingegen der Dichtsitz 31 geschlossen wird. Die Dichtkante 26 oder der zweite Rücklauf 34 sind so  
35 ausgelegt, dass auch im geöffneten Zustand ein geringer Restdruck im ersten hydraulischen Raum 29 erhalten bleibt, so dass sichergestellt ist, dass der Servoventilkolben 23 in seiner geöffneten Stellung verbleibt und der Dichtsitz 31 sicher verschlossen bleibt. Der über das Entlastungsventil 33 in –den ersten Rücklauf 32 sowie der über die Drosselstelle 24 und

die geöffnete Dichtkante 26 in den zweiten Rücklauf 34 abfließende Steuerstrom stellt keine Verlustmenge dar, da er aus dem Differenzdruckraum 6 (Rückraum) des Druckübersetzers 3 entnommen wird und diese Menge bei Aktivierung des Druckübersetzers 3 über die Dichtkante 26 dem zweiten Rücklauf 34 in jedem Falle zufließt.

5

10

20

Bei geöffnetem Servoventilkolben 23 mit Durchgangskanal wird der Differenzdruckraum des Druckübersetzers vom im HochDruckquelle 1 herrschenden Druckniveau abgekoppelt. Es erfolgt eine Druckentlastung des Differenzdruckraumes 6 (Rückraum) über die Absteuerleitung 21 in den zweiten Rücklauf 34. Der Druck im Kompressionsraum 9 wird entsprechend der Einfahrbewegung der Stirnfläche 20 des Übersetzerkolbens 4 entsprechend des Übersetzungsverhältnisses des Druckübersetzers 3 erhöht und über den Düsenraumzulauf 17 Einspritzöffnungen 45 in den Brennraum 46 einer Brennkraftmaschine zugeführt. Aufgrund der am Einspritzventilglied 14 ausgebildeten Druckstufe öffnet das Einspritzventilglied 14 bei Druckbeaufschlagung des Düsenraumes 16 und gibt die Einspritzöffnungen 45 frei und die Einspritzung beginnt. Bei vollständig geöffnetem Einspritzventilglied 14 wird die den Kompressionsraum 9 und den Nadelsteuerraum 12, eine zweite Drosselstelle 15 enthaltende Leitung geschlossen, so dass sich während des Einspritzvorganges kein Verluststrom einstellt. Zur Dämpfung der Öffnungsgeschwindigkeit des Einspritzventilgliedes 14 kann ein separater Dämpfungskolben eingesetzt werden. Die Befüllung des Kompressionsraumes 9 kann ausser über eine eine zweite Drosselstelle 15 enthaltende Leitung alternativ auch über ein Rückschlagventil erfolgen.

25

30

35

Zur Beendigung des Einspritzvorganges wird das Entlastungsventil 33 geschlossen. Im Steuerraum 36 baut sich durch Überströmen von Kraftstoff aus dem ersten hydraulischen Raum 29 über den Durchgangskanal 23.1 des Servoventilkolbens 23, das im ersten hydraulischen Raum 29 herrschende Druckniveau auf. Da auslegungsbedingt im ersten hydraulischen Raum 29 ein Restdruckniveau verbleibt, stellt sich eine in Schließrichtung wirkende Druckkraft, erzeugt im Steuerraum 36 ein, welche auf die Stirnseite 35 des Servoventilkolbens 23 mit Durchgangskanal 23.1 wirkt. Der Servoventilkolben 23 mit Durchgangskanal 23.1 bewegt sich nach unten in seine Ausgangsstellung, wobei die Dichtkante 26 wieder in ihre Schließstellung in bezug auf den Ablaufsteuerraum 39 gefahren wird und der Dichtsitz 31 am Ventilkörper 28 des Servoventiles 22 wieder geöffnet wird. Zur Unterstützung der Bewegung des Servoventilkolbens 23 mit Durchgangskanal 23.1 können im Ventilkörper 28 des Servoventiles 22 durchaus auch zusätzliche Federelemente aufgenommen sein, die in Figur 1 jedoch nicht dargestellt sind.

Im Arbeitsraum 5 des Druckübersetzers 3 und im Steuerraum 36 des Servoventiles 22 erfolgt ein Druckaufbau über den offenstehenden Dichtsitz 31 auf das im HochDruckquelle 1

herrschende Druckniveau. Aufgrund dessen nimmt der Druck im Kompressionsraum 9 des Druckübersetzers 3 und daraufhin der im Düsenraum 16 herrschende Druck ab, so dass die im Steuerraum 12 angeordnete Feder 13 das Einspritzventilglied 14 in seine Schließstellung bewegt und die in den Brennraum 46 der selbstzündenden Verbrennungskraftmaschine mündenden Einspritzöffnungen 45 verschlossen werden.

Die Dichtkante 26 des Servoventilkolbens 23 sowie die am Ventilkörper 28 ausgebildete Dichtkante 27, welche den Dichtsitz 31 darstellt, können in vielfältiger Weise ausgeführt werden. Es lassen sich Kombinationen von Flachsitz, Kegelsitz, Kugelsitz oder Schieberkanten verwirklichen. Um sowohl die Dichtkante 26 als auch die im Ventilkörper 28 ausgebildete Dichtkante 27 als Dichtsitze zu gestalten, wird das Ventilgehäuse 28 mehrteilig beispielsweise zweiteilig, die Komponenten 28 sowie 28.1 umfassend, aufgebaut. Wird die Dichtkante 26 z.B. als Flachsitz ausgebildet, können Fertigungstoleranzen hinsichtlich eines Achsversatzes der beiden Ventilkörperbauteile 28 bzw. 28.1 sehr leicht ausgeglichen werden. Die Dichtkante 26 ist durch eine große hydraulische, im Steuerraum 36 des Servoventiles 22 erzeugte Dichtkraft beaufschlagt, so dass eine Dichtheit der Dichtkante 26, die den Ablaufstauerraum 35 gegen den zweiten Rücklauf 34 abdichtet, bei den heute erreichbaren Fertigungsgenauigkeiten auch für Kraftstoff unter extrem hohem Druck gewährleistet ist.

Aus der in Figur 2 dargestellten Ausführungsvariante geht ein Servoventilkolben eines Servoventiles hervor, dessen niederdruckseitige Dichtkante als Kegelsitz ausgebildet ist.

Im Gegensatz zu der in Figur 1 ausgeführten Ausführungsvariante eines Kraftstoffinjektors 18 mit einem Servoventil 22, welches einen Servoventilkolben 23 mit Durchgangskanal 23.1 umfasst, ist der Servoventilkolben 43 des Servoventiles 22 gemäß der Darstellung in Figur 2 ohne einen solchen Durchgangskanal 23.1 ausgebildet. Ferner ist der das Servoventil 22 aufnehmende Ventilkörper 28 einteilig ausgebildet. Zur Gewährleistung der Montage weist der Servoventilkolben 43 gemäß der in Figur 2 dargestellten Ausführungsvariante einen Schieberabschnitt 47 auf, der im gleichen Durchmesser ausgebildet ist, wie der Kopfbereich des Servoventilkolbens 43, dessen Stirnseite 25 den Steuerraum 36 des Servoventiles 22 begrenzt. Im Unterschied zur Darstellung gemäß Figur 1 erfolgt eine Befüllung des Steuerraumes 36 über einen separaten, eine ventilehäuseseitige Drosselstelle 44 enthaltende, von der Absteuerleitung 21 abzweigende Leitung.

Gemäß der in Figur 2 dargestellten Ausführungsvariante eines Servoventilkolbens 43 des Servoventiles 22 umfasst dieser einen Schieberabschnitt 47. Der Schieberabschnitt 47 ist in einer in bezug auf den Servoventilkolben 43 abgestimmten axialen Länge ausgebildet, der

eine Überdeckung der im einteiligen Ventilkörper 28 des Servoventiles 22 ausgebildeten Schieberkante 40 beim Schließen ermöglicht. Neben einer Schieberdichtung 40, kann hier auch eine Dichtfläche ausgeführt sein. Die Dichtkraft wird auf den Servokolben 43 über eine dem Absteuerraum 35 gegenüberliegende Druckfläche eingestellt. Bbei Einsatz einer Dichtfläche ist eine optimale Auslegung der Flächenpressung möglich, wodurch einerseits sowohl eine ausreichende Dichtheit und andererseits auch ein geringerer Verschleiß erreicht werden. Im Unterschied zur Darstellung des Servoventilkolbens 23 mit Durchgangskanal gemäß Figur 1, ist die den Ablauf des Absteuerraumes 35 zum zweiten Rücklauf 34 verschließende Dichtkante 41 als Kegeldichtsitz ausgebildet. Die Funktionsweise des Servoventiles 22 gemäß der zweiten Ausführungsvariante in Figur 2 entspricht der Funktionsweise des Kraftstoffinjektors 18 sowie des Servoventiles 22, die bereits in bezug auf Figur 1 beschrieben wurde. Das Entlastungsventil 33 zur Druckentlastung des Steuerraumes 36 des Servoventiles 22 kann als 2/2-Wege-Ventil oder als 3/2-Wege-Ventil ausgeführt werden. Neben der in Figur 2 dargestellten Ausführungsvariante als Magnetventil, kann das Entlastungsventil 33 auch als Piezoaktor ausgeführt sein.

Bei Druckentlastung des Differenzdruckraumes 6 (Rückraum) des Druckübersetzers 3 erfolgt gemäß der in Figur 1 dargestellten Ausführungsvariante ein Überströmen von Kraftstoff über die Absteuerleitung 21 in den ersten hydraulischen Raum 29 und von dort über den im Servoventilkolben 23 mit Durchgangskanal ausgebildeten Durchgangskanal eine Befüllung des Steuerraumes 36 des Servoventiles. In der in Figur 2 dargestellten Ausführungsvariante erfolgt bei Druckentlastung des Differenzdruckraumes 6 (Rückraum) des Druckübersetzers 3 eine Befüllung des ersten hydraulischen Raumes 29 sowie des einen Anschlag 42 für die Stirnseite 25 des Servoventilkolbens 43 enthaltenden Steuerraumes 36 parallel über zwei von der Absteuerleitung 21 abzweigende Leitungsabschnitte. Dabei ist sowohl in der Ausführungsvariante gemäß Figur 1 im Durchgangskanal des Servoventilkolbens 23 eine Drosselstelle 24 vorgesehen wie auch in der Ausführungsvariante gemäß Figur 2 in dem Leitungsabschnitt, über welchen der Steuerraum 36 des Servoventiles 22 befüllt wird, eine ventilkörperseitige Drosselstelle 44 angeordnet. Die Druckentlastung des Steuerraumes 36 des Servoventiles 22 erfolgt in zur Figur 1 analoger Weise über eine Betätigung des Schaltventiles 33 und ein Absteuern einer Steuermenge aus dem Steuerraum 36 in den ersten Rücklauf 32.

In der in Figur 2 dargestellten Ausführungsvariante mündet die vom HochDruckquelle 1 (Common-rail) in den Arbeitsraum 5 des Druckübersetzers 3 verlaufende Hochdruckzuleitung 2 unmittelbar in den Arbeitsraum 5 des Druckübersetzers 3. Von diesem zweigt eine die Befüllung des zweiten hydraulischen Raum 30 des Servoventiles 22 ermöglichende Leitung ab. Der Aufbau des Kraftstoffinjektors 18 hinsichtlich der im Injektorkörper 19

enthaltenden Komponenten entspricht dem Aufbau, der bereits im Zusammenhang mit der ersten Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors 18 bzw. dessen Ventilkörper 19 beschrieben wurde.

- 5 Anstelle des in der Ausführungsvariante gemäß Figur 2 dargestellten Kegeldichtsitzes 41 an der Unterseite des Servoventilkolbens 43 ist es ohne weiteres möglich, diesen als Flach-  
sitz, Kugelsitz oder auch als Schieberkante auszubilden, je nach in fertigungstechnischer  
Hinsicht erzielbaren Dichttoleranzen. Die auf die Dichtkante 26 (vergleiche Figur 1) bzw.  
auf den Kegeldichtsitz 41 (vergleiche Darstellung gemäß Figur 2) wirkende Dichtkraft wird  
10 durch das im Steuerraum 36 des Servoventiles 22 erzeugte Druckniveau eingestellt. Je höher  
dieses liegt, desto höher ist die sich oberhalb des Ablaufstauerraumes 35 in Richtung  
auf den zweiten Rücklauf 34 einstellende Dichtkraft.

Bezugszeichenliste

	1	Druckquelle (Hochdrucksammelraum)
	2	Hochdruckzuleitung
5	3	Druckübersetzer
	4	Übersetzerkolben
	5	Arbeitsraum
	6	Differenzdruckraum (Rückraum)
	7	Stützscheibe
10	8	Rückstellfeder
	9	Kompressionsraum
	10	Überströmleitung
	11	Erste Drosselstelle
	12	Steuerraum
	13	Feder
	14	Einspritzventilglied
	15	Zweite Drosselstelle
	16	Düsenraum
	17	Düsenraumzulauf
20	18	Kraftstoffinjektor
	19	Injektorkörper
	20	Stirnfläche Übersetzerkolben 4
	21	Absteuerleitung
	22	Servoventil
25	23	Servoventilkolben mit Durchgangskanal
	23.1	Durchgangskanal
	24	Drosselstelle Durchgangskanal
	25	Stirnfläche Servoventilkolben
	26	Dichtkante Servoventilkolben
30	27	Dichtkante Ventilkörper
	28	Ventilkörper
	28.1	weiteres Ventilkörperteil
	29	Erster hydraulischer Raum
	30	Zweiter hydraulischer Raum
35	31	Dichtsitz
	32	Erster Rücklauf
	33	Entlastungsventil
	34	Zweiter Rücklauf

	35	Absteuerraum
	36	Steuerraum Servoventil 22
	37	Flachsitz
	40	Schieberdichtung
5	41	Kegel-Dichtsitz
	42	Anschlag Steuerraum Servoventil 22
	43	Servoventilkolben
	44	Ventilgehäuseseitige Drosselstelle
	45	Einspritzöffnung
10	46	Brennraum
	47	Schieberabschnitt Servoventilkolben

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum (46) einer  
5 Verbrennungskraftmaschine mit einem Druckübersetzer (3), dessen Übersetzerkolben  
(4) einen über eine Druckquelle (1, 2) permanent mit Kraftstoff beaufschlagten Arbeitsraum (5) von einem druckentlastbaren Differenzdruckraum (6) trennt, wobei eine  
Druckänderung im Differenzdruckraum (6) über eine Betätigung eines Servoventiles  
(22) erfolgt, dessen Steuerraum (36) über ein Entlastungsventil (33) druckentlastbar ist  
10 und welches eine hydraulische Verbindung (21, 29, 35) des Differenzdruckraumes (6)  
zu einem Rücklauf (34) freigibt oder verschließt, dadurch gekennzeichnet, dass der  
Steuerraum (36) zum Schließen des Servoventilkolbens (23, 43) mit einem aus dem  
Differenzdruckraum (6) abgesteuerten Kraftstoffvolumen beaufschlagbar ist, wobei  
dessen Kraftstoffbeaufschlagung über Drosselstellen (24, 44) enthaltende Leitungen  
15 (23.1, 21) und dessen Druckentlastung über ein Entlastungsventil (33) in einen nieder-  
druckseitigen Rücklauf (32) erfolgt.
2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der  
Servoventilkolben (23) eine Dichtkante (26) zum Verschließen oder Freigeben der  
20 Verbindung des Differenzdruckraumes (6) mit dem Rücklauf (34) aufweist.
3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der  
Servoventilkolben (23, 43) eine weitere Steuerkante zur Steuerung der hydraulischen  
Verbindung des Differenzdruckraumes (6) mit der Druckquelle (1, 2) aufweist.  
25
4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der  
Servoventilkolben (23) des Servoventiles (22) einen Durchgangskanal (23.1) enthält,  
über welchen aus dem Differenzdruckraum (6) abgesteuerter Kraftstoff über einen ers-  
ten hydraulischen Raum (29) dem Steuerraum (36) zuströmt.  
30
5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass so-  
wohl der Steuerraum (36) des Servoventiles (22) als auch ein erster hydraulischer  
Raum (29) über von der Absteuerleitung (21) gespeiste Leitungsabschnitte parallel mit  
Kraftstoff beaufschlagt werden.  
35
6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das  
Servoventil (22) einen zweiten hydraulischen Raum (30) aufweist, der über die mit

dem Druckquelle (1) in Verbindung stehende Hochdruckleitung (2) mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagt ist.

- 5 7. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite hydraulische Raum (30) mittels eines Dichtsitzes (31) am Servoventilkolben (23, 43) verschließbar ist, wobei der Dichtsitz (31) als Kegelsitz, Schieberdichtung (27, 47) oder als Flachsitz (37) beschaffen ist.
- 10 8. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Servoventilkolben (23, 43) des Servoventiles (22) eine den ersten hydraulischen Raum (29) gegen den Rücklauf (34) abdichtende Dichtstelle aufweist, die als Kegelsitz (41) oder als Flachsitz (37) ausbildbar ist.
- 15 9. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Servoventilkolben (23, 43) über eine die Abdichtwirkung an der Abdichtstelle unterstützende Federkraft beaufschlagt ist.
- 20 10. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet dass der Servoventilkolben (23, 43) in einem mehrteiligen Ventilkörper (28, 28.1) des Servoventiles (22) aufgenommen ist.

Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in  
5 einen Brennraum (46) einer Verbrennungskraftmaschine mit einem Druckübersetzer (3).  
Dessen Übersetzerkolben (4) trennt einen über einer Druckquelle (1, 2) mit Kraftstoff  
beaufschlagbaren Arbeitsraum (5) von einem druckentlastbaren Differenzdruckraum (6).  
Eine Druckänderung im Differenzdruckraum (6) erfolgt über eine Betätigung eines Servo-  
ventiles (22). Dessen Steuerraum (36) ist über ein Entlastungsventil (33) druckentlastbar,  
10 welches eine hydraulische Verbindung (21, 29, 35) des Differenzdruckraumes (6) zu einem  
zweiten Rücklauf (34) freigibt oder verschließt. Der Steuerraum (36) ist zum Schließen des  
Servoventilkolbens (23, 43) mit einem aus dem Differenzdruckraum (6) abgesteuerten  
Kraftstoffvolumen beaufschlagbar. Die Kraftstoffbeaufschlagung des Steuerraumes (36)  
erfolgt über Drosselstellen (24, 44) enthaltende Leitungen (23.1, 21). Eine Druckentlastung  
des Steuerraumes (36) erfolgt über ein Entlastungsventil (33) in einen ersten niederdruck-  
seitigen Rücklauf (32).

20 (Figur 1)





